

УДК 633.11:321

UDC 633.11:321

**ФАКТОРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ, ИХ
ВЛИЯНИЕ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
ДЛИННОГО ДНЯ НА ПРИМЕРЕ ПШЕНИЦЫ**

**FACTORS OF THE EXTERNAL AMBIENCE,
THEIR INFLUENCE UPON GROWING AND
DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL
CULTURES OF THE LONG DAY ON EXAMPLE
OF WHEAT**

Назаренко Лев Викторович
аспирант

Nazarenko Lev Viktorovich
postgraduate

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приведен обзор факторов внешней среды. Показано их влияние на рост, развитие и формирование продуктивности сельскохозяйственных культур длинного дня на примере пшеницы

The article presents an overview of the factors of the external ambience. Their influence is shown upon growing, development and shaping to productivity of the agricultural cultures of the long day on example of wheat

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА,
СЕЛЕКЦИЯ, СОРТ, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: WINTER WHEAT, SELECTION,
VARIETY, PRODUCTIVITY

Изменяющаяся среда обитания в течение вегетационного периода воздействует на жизненные процессы растения. Оно, произрастая в такой среде, стремится приспособиться к ней и усвоить все нужное для своего развития. В результате в процессе эволюции выработался своеобразный «часовой механизм», синхронизирующий у растений ритм онтогенеза с сезонным ритмом. Такое природное явление носит название фотопериодической реакции (авторы открытия У. Гарнер и Г. Аллард, 1920 г.).

Различный режим освещения привел к формированию на Земле нескольких групп растений, различающихся по биологическим, физиологическим и морфологическим признакам, и этот фактор является ключевым в жизни растений. Однако принадлежность растений к определенной группе зависит также от их географического происхождения и распространения, что указывает на приспособительный характер фотопериодической реакции растений не только к длине дня как экологическому фактору, но и ко всему комплексу внешних условий.

Поэтому в настоящее время возделывание сельскохозяйственных культур на зерно производится по экологическому принципу, при котором учитываются почвенно-климатические факторы той или иной географической зоны с учетом сортового и экологического состава растений [1].

По отношению к длине дня выделяют несколько групп растений.

1. Нейтральные растения — длина дня не оказывает заметного влияния, растения цветут по достижении определенного возраста или размера. Обычно нейтральные растения происходят из экваториальных областей (гречиха, виноград, томаты).

2. Длиннодневные растения — зацветают только в том случае, если длина дня больше некоторой критической величины. Растения происходят из умеренных областей с равномерным увлажнением по сезонам (пшеница, овес, лен, картофель, лук, морковь).

3. Короткодневные растения — зацветают только при длине дня, меньшей некоторой критической величины. Они происходят из субтропических и тропических областей с зимним максимумом увлажнения (рис, табак, конопля, капуста).

4. Длиннокороткодневные растения — для цветения необходима определенная последовательность: сначала длинные дни, а затем короткие. Эти растения «настроены» на благоприятный осенний период. Короткодлиннодневные растения — для цветения необходима смена коротких дней на длинные (но не наоборот). Благоприятный период у этой группы «ассоциируется» с весенним сезоном.

5. Среднедневные растения — для цветения необходим определенный интервал длины дня: ни при увеличенной, ни при уменьшенной длине дня эти растения не цветут. Это — сравнительно редкий тип регуляции цветения.

б. Амифотопериодичные растения — для цветения неблагоприятен узкий интервал, а при большей или меньшей длине дня цветение наступает. Этот тип физиологических ответов также достаточно редок.

Под контролем фотопериодизма находятся многие процессы. Так, от длины дня зависит перестройка работы меристемы: образование цветков, летний покой и формирование почек у деревьев; земляника (*Fragaria Vesca*) образует расселительные побеги (усы) при наступлении длинных дней; сбрасывание листьев у репчатого лука и тюльпанов происходит на длинном дне, а у березы и осины — на коротком. Образование запасяющих органов (кочанов у капусты (*Brassica Oleracea*), клубней у диких видов картофеля (*Solanum*) и топинамбура (*Helianthus Tuberosus*) также зависит от длины дня [16].

Российская Федерация полностью расположена в Северном полушарии, где вегетация растений протекает в условиях продолжительного дня и короткой ночи. В процессе эволюции здесь сформировалась группа длиннодневных растений [1].

Длиннодневные растения — зацветают только в том случае, если длина дня больше некоторой критической величины. Растения длинного дня происходят из умеренных областей с равномерным увлажнением по сезонам [16].

Известно, что длиннодневные растения при продвижении на Север сокращают вегетационный период и требуют меньше времени от посева до созревания, а при продвижении на юг, наоборот, удлиняют его. Поэтому, умело манипулируя внешними факторами среды, можно существенно повышать продуктивность полей без всяких удобрений, гербицидов и пестицидов. Добиться этого можно с помощью летнего посева однолетних культур длинного дня [1].

К таким культурам относится озимая пшеница, которая по праву считается ярким представителем данной группы. В весенний период вегетации продолжительный световой день (не менее 13—14 ч) способствует накоплению большого количества пластических веществ и формированию вегетативной массы растений [4].

Пшеница является основной культурой мирового земледелия по посевным площадям, валовым сборам и своей роли в истории человеческой цивилизации. Ей нет равных по способности адаптации к разнообразным климатическим условиям и ареалу возделывания. Пшеница — ведущая сельскохозяйственная культура России. Производство озимой мягкой пшеницы, в значительной степени, определяет экономические показатели Южного и Северо-Кавказского федеральных округов Российской Федерации [14].

По урожайности озимая пшеница уступает лишь рису. Средняя урожайность по Российской Федерации – 30 ц/га, в передовых хозяйствах – 50-60 ц/га. Самый высокий урожай в России был получен в Краснодарском крае – 103,6 ц/га, а в мире – 170 ц/га (Канада).

Подсчитано, что с возрастающим мировым населением глобальный спрос на пшеницу возрастет на 40 % к 2020 году [15].

На рост, развитие растений, урожай и его качество в той или иной степени влияет весь комплекс факторов внешней среды. При этом ни один фактор не может быть заменен другим, по своему физиологическому действию все они имеют равное значение для жизни растения. Например, недостаточная освещенность не может быть заменена повышенной температурой, избыток калия не компенсирует недостаток фосфора. Это закон физиологической равнозначности и незаменимости факторов.

Как следствие этого закона, рост, развитие растений, урожай и его качество ограничиваются фактором, находящимся в минимуме. Иногда это следствие интерпретируют как самостоятельный закон — закон минимума.

Из закона равнозначности и незаменимости факторов вытекает еще одно очень важное следствие — все физиологические процессы в растении будут идти активно, генотип может реализовать свою потенциальную продуктивность, если параметры каждого фактора среды будут оптимальными. Избыток каждого фактора так же вреден, как и его недостаток. Например, при избытке воды снижается аэрация почвы, и кислород становится ограничивающим фактором. Это следствие закона равнозначности и незаменимости факторов иногда формулируют как самостоятельный закон — закон оптимума.

Параметры некоторых из этих факторов человек пока не может регулировать, хотя они имеют очень важное, иногда решающее значение. Например, продолжительность безморозного периода ограничивает пределы вегетационного периода (как правило, чем дольше вегетационный период, тем выше продуктивность сорта).

Важные нерегулируемые факторы — зимние температуры воздуха, продолжительность периода, когда земля покрыта снегом, толщина снежного покрова. Из-за низких зимних температур в Восточной Сибири невозможно возделывать озимые культуры, а в малоснежные холодные зимы на юге Сибири происходит вымерзание озимых.

Вторую группу факторов можно оценить как частично регулируемые. Это те факторы, которые в принципе можно регулировать, но их регулирование осуществляют на малой площади из-за большой энергоемкости или низкой эффективности приема. Например, влажность почвы можно регулировать с помощью орошения и осушения, но этот прием дорогостоящий, энергоемкий. На больших площадях сельскохозяйственных угодий культуры возделывают при естественной

влагообеспеченности, урожай зависит от количества осадков и их распределения по периодам вегетации. Частично регулируемый фактор переходит в ранг нерегулируемого.

Третья группа факторов — это те, которые человек может регулировать на больших площадях. Главная задача агронома заключается в том, чтобы с помощью регулируемых факторов свести к минимуму негативное влияние нерегулируемых и частично регулируемых факторов на рост, развитие растений, урожай и его качество [13].

Весь комплекс факторов внешней среды складывается из основных четырех: водного режима, температурного режима, освещенности и светового режима, а также условий питания растений.

В течение вегетационного периода растения расходуют большое количество влаги. Транспирационный коэффициент озимой пшеницы (расход воды на создание 1 единицы сухого вещества) равен 450-500 ед. Оптимальная влажность почвы должна быть не ниже 70-75 НВ (наименьшая влагоемкость). Семена для прорастания потребляют 50-60 % воды от сухой массы семени.

Озимая пшеница лучше использует осенние и зимние осадки, потребляет значительно больше влаги, чем яровая. Это связано с тем, что у нее более продолжительный вегетационный период, и она формирует более высокий урожай сухой массы. Потребление влаги в течение вегетации идет неравномерно и зависит от возраста, интенсивности роста и развития, густоты растений, температуры, развития корневой системы и наличия влаги в почве.

В фазе прорастания зерна чтобы получить дружные и полноценные всходы, необходимо иметь в верхнем слое почвы 0-10 см не менее 10 мм продуктивной влаги. Для нормального осеннего кущения озимой пшеницы необходимо иметь в слое почвы 0-20 см не менее 30 мм продуктивной влаги.

До 70 % всей влаги, потребляемой за вегетацию, озимая пшеница расходует в период от весеннего отрастания до колошения, 20 % – в период от цветения до восковой спелости зерна. Критический период по отношению к влаге – выход в трубку-колошение. При продолжительном увлажнении снижаются темпы роста.

Для получения высоких урожаев озимой пшеницы с хорошим качеством зерна наиболее благоприятная влажность почвы в слое 0-60см ниже влажности разрыва капилляров.

Температура является важным фактором развития. В разные периоды вегетации озимой пшеницы и все культуры предъявляют неодинаковые требования к температурному режиму.

Зерно озимой пшеницы прорастает при 1-2 °С, а ассимиляционные процессы начинаются при 3-4 °С. Быстро и дружно всходы появляются при 15-18 °С.

Весной при возобновлении роста для озимой пшеницы благоприятной является 12-15°С, выше 25°С отрицательно влияет на прохождение отдельных фаз роста растений.

В фазу выхода в трубку требуется 15-16 °С, при -7...-9 °С – повреждается главный стебель и растение может погибнуть. В зимний период озимая пшеница вымерзает при -17...-19 °С без снежного покрова, а с ним выдерживает до -25 °С.

В период колошения-цветения, озимой пшенице необходимо 18-20 °С, при 35-40 °С и большой сухости воздуха во время налива зерна, оно получается мелким и щуплым.

В период созревания зерна благоприятной считается 22-25 °С.

Озимая пшеница – достаточно жаровыносливая и засухоустойчивая культура, но менее зимостойкая, чем озимая рожь. Однако при слишком высоких температурах (выше 40 °С), при недостатке влаги и сухих ветрах

нарушается нормальный процесс фотосинтеза, повышается транспирация, тормозится рост растений, что препятствует хорошему наливу зерна.

Б. С. Мошков, проводя исследования по изучению актиноритмизма растений установил, что понижение температуры от 30 °С до 10 °С удлиняет период вегетации (от посева до уборки урожая), но число зерен каждого растения возрастает вплоть до варианта с температурой 12 °С, причем в весьма ощутимых размерах - в 3,5 раза по числу зерен и в 7 раз по их массе в условиях пониженной до 12 °С температуры по сравнению с соответствующими показателями при режиме 30 °С. При постоянной температуре 10 °С урожай зерна, в отличие от урожая при 12 °С, резко падает, по-видимому, из за очень сильной стерильности колосков. При этом озерненность колоса в целом не превышает 0,3-0,4 %, в то время как озерненность колосьев при 15-17 °С достигает 97 %. С повышением температуры до 24°С озерненность снижалась до-85%.

Из сказанного следует, что для южных и северных районов нужны сорта, которые характеризуются различной актиноритмической реакцией или обладают широким актиноритмическим диапазоном. Учитывая влияние температурных условий, у северной границы «пшеничной культуры» необходимо высевать достаточно ранние сорта или сорта, пригодные для поздних подзимних посевов. В южных же районах (около 40° с. ш.) возможны посевы и ранних (для получения 2—3 урожаев в год) и поздних сортов, способных давать высокие урожаи при длине дня короче 16 часов.

Озимая пшеница является растением длинного светового дня. Под действием солнечного света происходят процессы фотосинтеза, благодаря которым в растительном организме накапливаются белки, жиры, углеводы.

При оптимальном количестве солнечного света растения хорошо кустанутся, листья принимают зеленую окраску.

Недостаток освещения способствует разрастанию первого (нижнего) междоузлия и образованию узла кущения ближе к поверхности почвы, что снижает зимостойкость растения.

Интенсивное солнечное освещение и понижение температуры вызывают торможение роста первого междоузлия и способствуют более глубокому залеганию узла кущения, что обеспечивает лучшую перезимовку озимой пшеницы. Освещенность посевов зависит от густоты стояния растений на 1га. Загущенные посевы снижают освещенность.

Среди световых воздействий на растения особое место занимает актиноритмический фактор, связанный с суточными ритмами солнечных циклов.

Различная зимостойкость пшеницы и других злаков прежде всего связана с длительностью ювенильного периода. Его значительная продолжительность у озимых форм позволяет им в иные годы благополучно перезимовывать, хотя они и более теплолюбивы по сравнению с яровыми, которые не пригодны для осенних посевов только из-за большей холодостойкости и краткости ювенильного периода.

Первые представления об актиноритмической реакции пшеницы сложились в 30-х годах нашего века. Были они тогда и, к сожалению, остаются и теперь скорее поверхностными, чем удовлетворительными. Сводятся они в основном к отнесению пшеницы в группу растений длинного дня, т. е. никтофобных по нашей терминологии, потому что быстрее зацветают при непрерывном освещении. Однако этого далеко не достаточно, ведь цвести - еще не значит плодоносить и тем более дать высокий урожай [11].

Положительное влияние на продуктивность однолетних культур длинного дня при высеве их летом оказывает световой фактор. В летне-осенний период в северных и южных широтах умеренного пояса угол между положением Солнца в верхней точке (кульминации) относительно

горизонта меньше, чем в первую половину лета. От этого зависит продолжительность дня и ночи, спектральный состав солнечного излучения и интенсивность освещения. На все подобные изменения растения чутко реагируют. Если однолетние растения длинного дня высевались весной, то они развивались в естественной для них среде. Если же данные однолетние культуры высевали в июле, то свет, как главный экологический фактор для этих культур, оказывается в относительном минимуме. При этом, однолетние растения при летнем посеве обеспечены влагой по сравнению с весенним периодом максимально.

В указанных условиях растение вынуждено адаптационно изменять свои жизненные процессы, приспособляясь к изменяющимся условиям внешней среды. С целью увеличения поглощения солнечной энергии однолетние культуры длинного дня наращивают вегетативную массу. Следовательно, растения активно используют факторы внешней среды, существующие по отношению к весенне-летнему периоду в максимуме (влага), компенсируя те, что находятся в относительном минимуме (свет). В результате однолетние культуры длинного дня создают мощный фотосинтетический аппарат [1].

Таким образом, посев культур, предназначенных на кормовые цели, например для получения сена, сенажа или зеленой массы, разумно было бы проводить в летние сроки. Однако следует учитывать биологические особенности высеваемой культуры, метеорологические данные местности и возможности хозяйства.

Для создания урожая озимая пшеница потребляет определенное количество питательных веществ, и чем выше урожай, тем больше выносят растения из почвы.

На создание 1 ц. урожая зерна и соответствующего количества листостебельной массы озимая пшеница выносит из почвы: N (азот) – 3,3-3,5 кг., P (фосфор) – 1-3 кг., K (калий) – 2-3 кг.

Под влиянием N,P,K лучше развивается вегетативная масса, корневая система озимой пшеницы.

Азот, особенно в форме аммиачных удобрений, необходим растениям для образования белковых веществ. При недостатке азота в почве растения хуже развиваются, ослабевает процесс кущения, листья желтеют, затем краснеют и отмирают.

Потребление азота растениями озимой пшеницы начинается с первых дней жизни и продолжается до окончания налива зерна. Так, в фазе кущения потребление азота составляет 20 %, в период выхода в трубку – колошения – 50-55 %, цветения – начала восковой спелости – 5-10 % максимального количества потребляемого азота. Недостаток азота в отдельные фазы нельзя компенсировать внесением его в последующие фазы. Наибольшая потребность в нем ощущается от начала выхода в трубку до колошения.

Максимальное содержание азота в растениях приходится на период от всходов до весеннего кущения и составляет – 1-1,3 %. В связи с этим, важное значение имеют подкормки азотными удобрениями в ранневесенний период для формирования высоких урожаев и в период колошения для получения зерна с высоким содержанием белка и клейковины.

Фосфор нужен растениям как элемент питания и для более полного усвоения азота, без которого задерживается синтез белков. Он способствует лучшему развитию корневой системы, генеративных органов, ускоряет созревание. При недостатке фосфора ослабевает общее развитие растений и задерживается цветение и созревание.

Фосфор снижает отрицательное действие подвижных форм алюминия на кислых дерново-подзолистых почвах. Наибольшее содержание фосфора в растениях озимой пшеницы приходится на фазу всходов, по мере роста и развития содержание фосфора заметно

уменьшается. Наибольшее потребление фосфора приходится на фазы выхода в трубку, колошения и цветения. При недостаточной обеспеченности растений озимой пшеницы фосфором задерживается использование азота, синтез белков, замедляется рост растений, что приводит к снижению урожая.

Признаки фосфорного голодания растений служат появлению красно-фиолетового оттенка в окраске листьев и быстрое их отмирание. Озимая пшеница обладает низкой способностью извлекать фосфор, находящийся в труднодоступных формах.

Калий способствует синтезу белков. Он участвует в образовании углеводов, хлорофилла, каротина и других веществ, повышает зимостойкость растений и устойчивость к полеганию, уменьшает поражение растений корневой гнилью и ржавчиной. При его недостатке рост растений идет хуже, снижается кустистость, листья приобретают синевато-зеленую окраску с бронзовым оттенком, края их буреют и закручиваются. Большую роль в питании растений играют кальций, особенно в углеводном обмене, и микроэлементы (марганец, бор, медь, молибден и другие).

Поступление калия в растение начинается с фазы всходов и продолжается до цветения. Максимальное содержание его в растениях озимой пшеницы (2,5-3,8 %) приходится на начальные фазы, к фазе полной спелости количество калия снижается до 0,8-1 %. Наибольшее потребление калия приходится на фазы выхода в трубку, колошения и цветения.

В процессе индивидуального развития зерновые культуры проходят ряд этапов органогенеза, каждый из которых характеризуется образованием новых органов, а также изменением в строении одних и тех же органов. В жизненном цикле этих растений Ф. М. Куперман установила 12 этапов органогенеза: 1-й — формирование первичного конуса

нарастания стебля; второй — усиленная дифференциация конуса на зачаточные узлы и междоузлия стебля, а также зачатки стеблевых листьев; третий — вытягивание конуса нарастания с образованием сегментов колоса; четвертый — закладка и формирование колосковых бугорков; пятый — образование и дифференциация цветочных бугорков; шестой — формирование спорогенной ткани пыльцевых зерен и пестика, рост покровных органов цветка; седьмой — усиленный рост в длину всех органов колоса; восьмой — выколашивание, завершение формирования колоса и цветков; девятый — цветение, оплодотворение, образование зиготы; десятый — формирование и рост зерновки и органов семени; одиннадцатый — накопление питательных веществ в зерновке, начиная с фазы молочной спелости зерна до восковой; двенадцатый — превращение питательных веществ в запасные, созревание семени.

В течение вегетации зерновые культуры проходят ряд фенологических фаз, которые отличаются друг от друга появлением новых органов и рядом внешних морфологических признаков. У зерновых хлебов различают следующие фенологические фазы: прорастание семян, всходы, кущение, выход в трубку, колошение или выметывание, цветение и созревание. Началом фазы считается такой день, когда в нее вступает не менее 10% растений; полная фаза отмечается при наличии соответствующих признаков у 75 % учетных растений.

Начальным периодом жизни зерновых хлебов считается переход семян из состояния покоя в активное состояние (набухание и прорастание семян). Затем наступают периоды роста зародышевого корня, стебля и образования листьев. В пазухах зародышевого стебля начинается образование боковых побегов и вторичных, или придаточных, корней. Через некоторое время наступает стеблевание и усиленный рост междоузлий стебля и листовых пластинок. После колошения (выметывания) рост вегетативных органов замедляется, а затем полностью

заканчивается. В этот момент завершается формирование генеративных органов [2].

Для удовлетворения растущей нужды в продуктах питания человек совершенствовал приемы возделывания растений на основе потребительского мышления. Такой подход к увеличению количества продуктов питания к началу XXI века создал реальную угрозу экологической катастрофы для человечества. Поэтому проблему обеспечения ими возрастающей численности населения планеты в XXI века за счет обычных технологий, приемов, систем земледелия и так далее не решить. Нужен прорыв — новый подход в решении этой проблемы [1].

Продуктивность растения – это его способность использовать имеющиеся в наличии условия окружающей среды таким образом, что в благоприятных условиях росту этих возможностей соответствует последовательное увеличение количества продукта вплоть до максимального урожая, величина которого находится в прямом соотношении со степенью продуктивности [5].

На величину урожая и качество зерна озимой мягкой пшеницы в естественных условиях произрастания решающее влияние оказывают погодные и почвенно-климатические условия, агротехника и организационные мероприятия. Эти и многие другие факторы, оказывающие значительное влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы, урожайность и качество зерна, можно объединить в два основных блока:

1) природные (экологические) условия, в которых осуществляется цикл жизненного развития озимой пшеницы;

2) агротехнические приемы, с помощью которых человек оказывает воздействие на формирование урожая, его величины и качества.

По утверждению Нечаева В.И. в период внедрения интенсивных технологий в России доля влияния сорта на урожайность озимой пшеницы

составляла 20-27 %, удобрения – 20-25 %, химических средств защиты растений – 15-18 %, обработки почвы и механизации – 12-15 %, семеноводства – 5 %, севооборота и формам организации труда – 4 %, прочих факторов – 14-20 %. Однако значимость сорта в России в переходный период развития агропромышленного комплекса возросла уже до 50 % по экономическим причинам [12].

Сорт выступает одним из мощных рычагов научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве. Это уже давно ни у кого не вызывает сомнения. Поэтому выявление причин низкой эффективности его использования и разработка способов управлений реализацией генетического потенциала сорта в процессе семеноводства и возделывания его в производстве - необходимое условие для дальнейшего углубления теории селекции и семеноводства и их успешного развития [10].

Повысить содержание белка в зерне можно соответствующей агротехникой. Его накоплению благоприятствует внесение органических и минеральных удобрений, размещение по лучшим предшественникам. При уборке пшеницы в фазе восковой спелости в зерне часто содержание белка выше, чем при полной спелости. Белки, нерастворимые в воде, называются клейковинными, или клейковиной. Клейковина представляет собой сгусток белковых веществ, остающихся после отмывки теста от крахмала и других составных частей. На выход и качество клейковины большое влияние оказывают внешние условия. Если налив зерна происходит в условиях жаркой сухой погоды, содержание клейковины повышается. Повреждение зерна вредной черепашкой значительно снижает его качество [2].

Семена, как биологический объект, являются носителями хозяйственно-ценных признаков и свойств растений, поэтому от их состояния зависит величина и качество выращиваемого урожая. Сельскохозяйственная наука предъявляет к качеству семенного материала

высокие требования. Основные из них узаконены государственными стандартами (ГОСТ) на сортовые и посевные качества семян. Эти требования обусловлены прежде всего тем, что при высева семян с пониженной чистотой и всхожестью приходится повышать нормы высева, что ведет к удорожанию продукции.

Травмирование - одна из основных причин снижения посевных качеств семян. Травмированные семена быстрее подвергаются атаке фитопатогенных микроорганизмов, в них усиливаются обменные процессы, что приводит к расходу жизненно важных метаболитов, накоплению токсических веществ и в итоге к потере всхожести [8].

Семена — это еще одна, очень важная и значительная составляющая при производстве зерна, поскольку пшеница имеет высокую посевную норму семян. В Краснодарском крае для посева озимой пшеницы ежегодно требуется производить более 250 тысяч тонн семян. Для семян белковость имеет второстепенное значение, главными же показателями являются чистосортность, урожайные и посевные показатели качества [14].

Ч. Дарвин в своё время писал: "Даже семена, вскормленные в общей семенной коробочке, находятся в условиях не, безусловно, однообразных, так как они извлекают питание из разных пунктов". Последующие опыты подтвердили правильность высказывания великого биолога: Установлено, что семена даже в пределах одного растения могут обладать неодинаковыми физическими качествами, морфологическими признаками (размер, вес, форма, окраска и т. д.), физиологическими свойствами (особенности прорастания, отзывчивость на условия внешней среды, содержание жизненно необходимых соединений и т.д.) и химическим составом. Разнокачественные семена возникают вследствие соединения наследственно неравнозначных гамет родительских форм и множественности оплодотворения, влияния условий окружающей внешней

среды на развивающееся семя, различий в местонахождении на материнском растении [6].

Следовательно, семена, образовавшиеся на одном материнском растении, будут отличаться по комплексу признаков, в том числе и по продуктивности.

Отсутствие возможности проводить исследования круглогодично, неоднородность метеоусловий каждого года, невоспроизводимость условий, а также невозможность создания в природе необходимых климатических условий для исследований привело к появлению тепличных, фитотронных комплексов и отделов искусственного климата.

Одним из первых в нашей стране фитотронно-тепличных комплексов был построен и используется для проведения исследований по селекции и растениеводству во Всесоюзном ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте масличных культур им. В. С. Пустовойта.

Благодаря построенному во ВНИИМК фитотрону, перед селекционерами института открылись большие возможности ускоренной селекции масличных культур.

Многолетнее выращивание семян линий и гибридов подсолнечника в теплицах и камерах фитотрона и сравнительное изучение их потомств показало, что по своему развитию, урожаю, высоте растений, вегетационному периоду и другим признакам они мало отличаются от потомств, выращенных в полевых условиях. Отселектированный и накопленный с помощью фитотрона фонд заразиоустойчивых линий убедительно показывает, что использование теплиц и камер фитотрона позволяет в 1,5—2 раза ускорить создание новых, устойчивых к заразице, ценных линий подсолнечника.

Наиболее быстрое развитие зародышей — хороший рост корневой системы, наблюдался под люминесцентными лампами ЛФР-150 с преоб-

ладанием красной области спектра. Красный свет в значительной мере стимулирует рост и развитие корневой системы в культуре изолированных тканей и органов.

Однако наряду с нормальным формированием растений на искусственной питательной среде в условиях светостимуляции наблюдались и аномалии в росте и развитии. Они выражались в нарушении полярности во время прорастания зародышей — при развитии корневой системы верхушечная почка оставалась в состоянии покоя. Часть зародышей оставалась в состоянии развернутых и позеленевших семядолей. Аномальные проростки отличались низкой жизнеспособностью и при пересадке в почву погибали. При выращивании 10-дневных зародышей подсолнечника (источники освещения ДРЛФ-400 и ЛФР-150) происходит более быстрая дифференциация зародыша и обеспечивается ускоренный рост его органов в процессе прорастания. Светостимуляция эмбриокультуры лампами ДРЛ-2000 и Сильвания-215 задерживает пост изолированных зародышей на 3-4 дня [9].

Использование климатических камер обеспечивает:

- однородность условий;
- воспроизводимость условий;
- 365 дней в году оптимальных условий роста для получения быстрых результатов исследований;
- гарантия точности результатов.

Так, в Краснодарском научном исследовательском институте сельского хозяйства имени П.П. Лукьяненко оценка на морозостойкость селекционного материала озимых культур при помощи метода промораживания растений в камерах искусственного климата (КИК) позволяет ежегодно выделять морозостойкие образцы, независимо от того, как складываются условия перезимовки в поле, ускоряя тем самым селекцию на этот признак.

Базовые параметры в КИК - температура, скорость движения воздушного потока, освещенность, влажность, уровень CO_2 .

При выращивании растений необходимо поддерживать интенсивность света на постоянном уровне и иметь возможность спектральной стимуляции всех фоточувствительных реакций в растениях, так как свет является источником энергии для процесса фотосинтеза. Для зерновых культур, таких как пшеница и ячмень, необходима средняя освещенность, на уровне 300-500 мкмоль.

Дополнительное увлажнение воздуха осуществляется тремя способами: распыление через форсунки, использование центробежных (дисковых) увлажнителей, ультразвуковое увлажнение.

Уменьшение влажности воздуха осуществляется тремя методами: обводная система (встроенная в камеру), химический влагопоглотитель (отдельная установка), отдельный контур [17].

Регулируя параметры работы камеры искусственного климата можно влиять на поведение растения, проводя исследования.

Мошков Б.С. убедительно доказал, что повышенные температуры отрицательно сказываются на продолжительности жизни пшеничного растения в условиях КИК. Это позволяет регулировать сроки созревания растений. Температура около 30 °С и выше сокращает сроки жизни пшеничных растений, они скорее «старятся» и потому быстрее формируют зерно, т. е. новое поколение. Чем ниже температура, вплоть до 15-12 °С, тем дольше растения остаются активными и поэтому больше кустятся и выше озерненность их колосьев.

Если длину точки роста фактически совершенно сформированного колоса при непрерывном освещении принять за 100 %, то размеры конусов нарастания растений других вариантов выразятся следующим рядом: при 22 ч – 56 %, при 20 – 28 %, при 18 - 12 %, при 16 ч - 7 %. Даже при таком длинном дне, как 22-часовой, развитие ветвистой пшеницы сильно

задерживается по сравнению с развитием при непрерывном освещении. Два часа темноты, включенные в 24-часовой суточный цикл, замедляют ход онтогенеза растения и снижают интенсивность ростовых процессов. А такой относительно длинный день, как 16-часовой, значительно задерживал развитие ветвистой пшеницы.

Полного выколашивания растения достигали при непрерывном освещении за 25-27 суток, при 20-часовом дне - за 25-40 суток, а при 16-часовом дне - за 55-60 суток. Так как все остальные условия выращивания пшеницы были одинаковыми, мы вправе сделать вывод об исключительном значении для ускорения ее развития продолжительности периода ежесуточного освещения.

По зависимости репродуктивного развития от актиноритмических условий пшеницу можно отнести в одну общую для всех сортов группу - никтофобную (длиннодневную), что обычно и делается. Но указанное единообразие сразу же исчезает при сравнении поведения растений этих же сортов в условиях актиноритмов, включающих различные периоды темноты. В зависимости от длительности темного времени суток вегетационный период разных сортов изменяется в разной степени.

Из всех актиноритмических исследований пшеницы вытекают, следующие общие правила:

1. Чем короче светлый период суток, тем длиннее вегетационный период. Быстрее всего пшеница дает зрелые семена при непрерывном освещении, а чем длиннее в 24-часовом цикле темный период, тем больше возрастает срок жизни пшеничных растений.

2. Чем короче светлый период суток в пределах от непрерывного освещения до 12-часового дня, тем больше листовая площадь пшеничных растений. У многих сортов она является наибольшей при длительности светлого периода суток от 15 до 12 ч.

3. Число зерен вначале возрастает вслед за увеличением площади листьев, но только до определенных актиноритмических циклов, а затем остается постоянным или даже при длительности светлого периода суток короче 12—10 ч начинает резко снижаться, несмотря на весьма незначительное сокращение общей листовой поверхности растения.

Фотосинтетическая деятельность растений является биологической основой формирования урожая пшеницы. Однако, площадь листьев — это не единственный фактор, обуславливающий высокий урожай зерна пшеницы при определенных актиноритмах, благоприятных для их формирования. И возрастание листовой поверхности, и формирование высокого урожая зерна связаны с удлинением вегетационного периода только до какого-то предела, после чего наблюдается обратное явление, т. е. физиологические процессы, их направляющие, зависят не только от временных параметров, но и от определенных ритмов лучистой энергии. В частности, формирование листовой площади пшеницы скорее всего является никтофильной реакцией, обусловленной не только сроками формирования урожая зерна и общей длительностью вегетационного периода данных растений, но также, а возможно и в большей степени, и определенными актиноритмическими явлениями, направляющими общий морфогенез растений.

Следовательно, главное, что необходимо знать об актиноритмической реакции различных сортов пшеницы, — это их отношение к возрастанию суточных периодов темноты, определяющее, во-первых, величину коэффициента размножения и, следовательно, конечную урожайность зерна и, во-вторых, общую длительность вегетационного периода [11].

Условия искусственного климата позволяют проводить исследования различных проблем сельского хозяйства, совершенствовать методы селекции и семеноводства, оценивать селекционный материал,

значительно сократить сроки выведения новых сортов, ускоряя селекционный процесс.

Например, Гриднев А.И. проводил исследования по совершенствованию методов селекции и семеноводства масличных культур на примере сои и подсолнечника. В ходе своей работы он столкнулся с проблемой повышения эффективности гибридизации сои, которую полностью не удавалось решить из-за того, что растения ее в период июльской и августовской засухи сильно сбрасывали бобы, в том числе и гибридные. Поэтому скрещивание растений сои перенесли в камеру искусственного климата, где можно было в течение года выполнять эту работу в оптимальных условиях [3].

Доктор биологических наук Иванов Г.И. предложил для селекционной практики с целью постоянного пополнения генофонда мягкой пшеницы новыми генами устойчивости к болезням, вредителям и качества зерна от родственных видов рекомендуется в процессе гибридизации использовать в условиях искусственного климата метод эмбриокультуры, позволяющий получать уникальный исходный материал [7].

Академик Шевцов В.М. является соавтором 30 районированных сортов ячменя и овса. В период 2007 - 2012 годы руководил Центром искусственного климата КубГАУ. За это время были созданы и переданы на государственное сортоиспытание два сорта озимого ячменя Кубагро – 1 и Агродеум.

Итак, изменяющаяся среда обитания в течение вегетационного периода воздействует на жизненные процессы растения. Различный режим освещения привел к формированию на Земле нескольких групп растений, различающихся по биологическим, физиологическим и морфологическим признакам, свидетельствует о ключевой роли этого фактора в жизни растений. Фотопериодическая реакция растений имеет приспособительный

характер не только к длине дня как экологическому фактору, но и ко всему комплексу внешних условий. Принадлежность растений к определенной группе зависит также от их географического происхождения и распространения. Пшеница является ведущей культурой мирового земледелия по посевным площадям, валовым сборам и своей роли в истории человеческой цивилизации. На рост, развитие растений, урожай и его качество в той или иной степени влияет весь комплекс факторов внешней среды и ни один фактор не может быть заменен другим. При этом ограничивающим является фактор, находящийся в минимуме. Весь комплекс факторов внешней среды складывается из основных четырех: водного режима, температурного режима, освещенности и светового режима, а также условий питания растений. На величину урожая и качество зерна озимой мягкой пшеницы в естественных условиях произрастания решающее влияние оказывают погодные и почвенно-климатические условия, агротехника и организационные мероприятия. Параметры некоторых из этих факторов в природе человек пока не может регулировать. Условия Искусственного климата позволяют создавать оптимальные условия для роста и развития растений и проводить исследования, направленные на решение проблем сельского хозяйства.

Использованная литература

1. Буянкин Н.И., Роль светового фактора в повышении продуктивности полей// Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. - 2012. - № 7. С. 128 - 133.
2. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов В.С. и др. Растениеводство / под ред. П.П. Вавилова, 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат. - 1986. - 512 с.
3. Гриднев А.К. Совершенствование методов селекции и семеноводства масличных культур на примере сои и подсолнечника: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Краснодар, - 2012. - 48 с.
4. Губанов Я.В., Иванов Н.Н. Озимая пшеница. М.: Агропромиздат. - 1988. - 303 с.
5. Джироламо А. Сельскохозяйственная экология. М.: Издательство иностранной литературы. - 1959. 282 с.
6. Зиновьев С.В. Методы отбора и приёмы ускоренного размножения оригинальных семян яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Пенза, - 2009. - 23 с.

7. Иванов Г.И. Биотехнологические аспекты создания исходного материала для селекции зерновых колосовых культур: Автореф. дис. ... докт. б. н. наук. Краснодар, - 2006. - 46 с.
8. Ионова Е.В., Скворцова Ю.Г. Травмирование семян озимой пшеницы при уборке и послеуборочной доработке // Зерновое хозяйство России. - 2010. - №1(7). С. 17-20.
9. Использование фитотрона в селекции масличных культур. Сборник научных работ/ под ред. Е.И. Клюка Краснодар, - 1984. - 156 стр.
10. Ларионов Ю.С. Проблемные аспекты современного семеноводства и семеноведения / Ю.С. Ларионов // Селекция и семеноводство. – 2004. - №3. – С.17-19
11. Мошков. Б.С. Актиноритмизм растений. М.: ВО «Агропромиздат». - 1987. - 272 с.
12. Нечаев В.И. Организационно-экономические основы сортосмены при производстве зерна. М.: АгроПресс. – 2000. - 450 с.
13. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Х. Жеруков и др.; Под ред. Г. С. Посыпанова. — М.: КолосС, 2006.— 612 с.
14. Сорты пшеницы и тритикале Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко. Краснодар, - 2012 - 136 с.
15. Identification and development of a functional marker of TaGW2 associated with grain weight in bread wheat (*Triticum aestivum* L.)/ Su Z., Hao C., Wang L. and other// TheorAppl Genet. - 2011. - №122.P. 211-223.
16. <http://agrotext2.ru/1505.html>
17. <http://conviron.com/conviron-research-greenhouse>

References

1. Bujankin N.I., Rol' svetovogo faktora v povyshenii produktivnosti polej// Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. - 2012. - № 7. S. 128 - 133.
2. Vavilov P.P., Gricenko V.V., Kuznecov V.S. i dr. Rastenievodstvo / pod red. P.P. Vavilova, 5-e izd., pererab. i dop. M.: Agropromizdat. - 1986. - 512 s.
3. Gridnev A.K. Sovershenstvovanie metodov selekcii i semenovodstva maslichnyh kul'tur na primere soi i podsolnechnika: Avtoref. dis. ... dokt. s.-h. nauk. Krasnodar, - 2012. - 48 s.
4. Gubanov Ja.V., Ivanov N.N. Ozimaja pshenica. M.: Agropromizdat. - 1988. - 303 s.
5. Dzhirolamo A. Sel'skohozjajstvennaja jekologija. M.: Izdatel'stvo inostrannoj literatury. - 1959. 282 s.
6. Zinov'ev S.V. Metody otbora i prijomy uskorennoho razmnozhenija original'nyh semjan jarovoj pshenicy v uslovijah lesostepi Srednego Povolzh'ja: Avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk. Penza, - 2009. - 23 s.
7. Ivanov G.I. Biotehnologicheskie aspekty sozdaniya ishodnogo materiala dlja selekcii zernovyh kolosovyh kul'tur: Avtoref. dis. ... dokt. b. n. nauk. Krasnodar, - 2006. - 46 s.
8. Ionova E.V., Skvorcova Ju.G. Travmirovanie semjan ozimoj pshenicy pri uborke i posleuborochnoj dorabotke // Zernovoe hozjajstvo Rossii. - 2010. - №1(7). S. 17-20.
9. Ispol'zovanie fitotrona v selekcii maslichnyh kul'tur. Sbornik nauchnyh rabot/ pod red. E.I. Kljuka Krasnodar, - 1984. - 156 str.
10. Larionov Ju.S. Problemnye aspekty sovremennogo semenovodstva i semenovedenija / Ju.S. Larionov // Selekcija i semenovodstvo. – 2004. - №3. – S.17-19
11. Moshkov. B.S. Aktinoritmizm rastenij. M.: VO «Агропромиздат». - 1987. - 272 s.
12. Nechaev V.I. Organizacionno-jekonomicheskie osnovy sortosmeny pri proizvodstve zerna. M.: AgroPress. – 2000. - 450 s.

13. Rasteniievodstvo / G. S. Posypanov, V. E. Dolgodvorov, X. Zherukov i dr.; Pod red. G. S. Posypanova. — M.:KolosS, 2006.— 612 s.

14. Sorta pshenicy i tritikale Krasnodarskogo NIISH im. P. P. Luk'janenko. Krasnodar, - 2012 - 136 s.

15. Identification and development of a functional marker of TaGW2 associated with grain weight in bread wheat (*Triticumaesttvum* L.)/ Su Z., Hao C., Wang L. and other// TheorAppl Genet. - 2011. - №122.P. 211-223.

16. <http://agrotext2.ru/1505.html>

17. <http://conviron.com/conviron-research-greenhouse>